株式会社　理研オプテック

プレスブレーキ用
レーザー式安全装置
概要

安全装置を正しくお使い頂くために

特機事業部

2015/02/12

平成 23 年 7 月 1 日より改正施行された安全装置構造規格により新たに認可されたプレスブレーキ用レーザー式安全装置の正しい理解および使用方法を解説します。
AKAS-II タイプ向け

目次

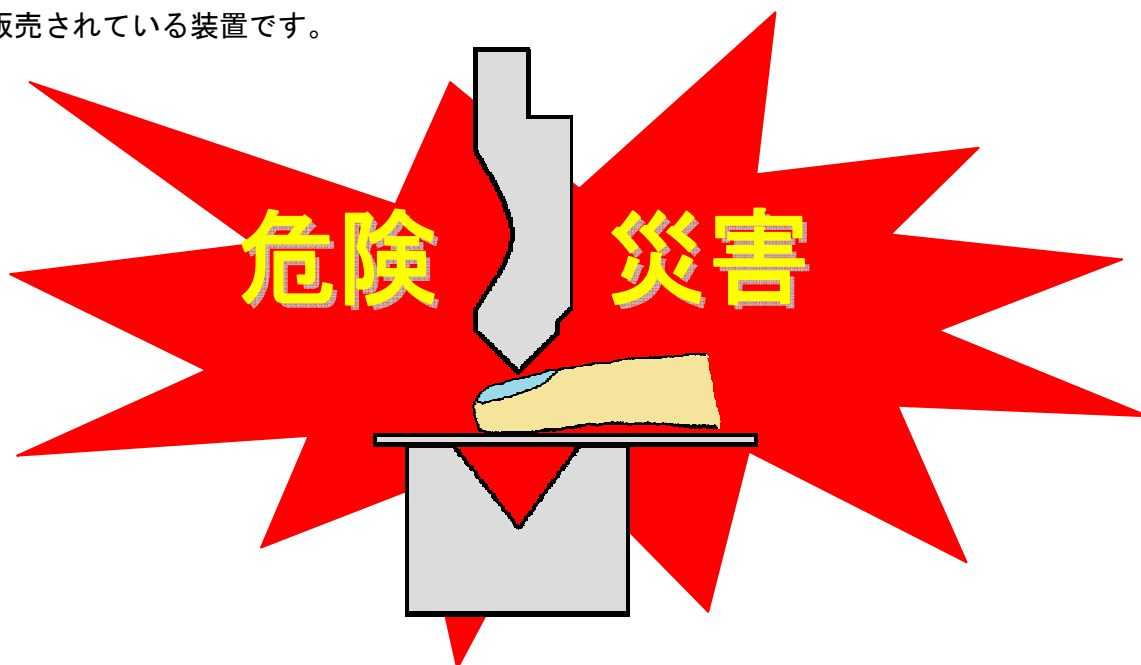
1　レーザー式安全装置概要 3
1-1　型式検定 3
1-2　防護される災害 3
1-3　対象となるプレスブレーキ 4
2　AKAS 動作原理 4
2-1　監視光線の配置 6
2-2　速度切換位置の決定 6
3　実際の監視動作 7
3-1　低閉じ速度以外での閉じ運動中 7
3-2　低閉じ速度切り換え地点 7
3-3　ミューティング地点 8
3-4　曲げ加工完了 8
3-5　指定位置以外での低閉じ速度切換が行われた場合 9
3-5-1　指定位置よりも材料から近い位置で速度切換設定が行われた場合 9
3-5-2　指定位置よりも材料から遠い位置で速度切換設定が行われた場合（低速要求動作を含む） 9
4　作業環境がレーザー光に及ぼす影響 10
4-1　かげろう（気象現象）および取扱説明書 5 ページに関して 10
4-2　かげろう（気象現象）時の高さ調整方法 11
5　安全作業の重要性 12

1　レーザー式安全装置概要

1-1　型式検定

レーザー式安全装置は労働安全衛生規則に基づき平成 23 年 7 月 1 日より改正施行された構造規格により定義されたプレスブレーキ専用の安全装置です。

1-2　防護される災害

レーザー式安全装置は人体が上型と下型に直接挟まれる災害を防止する目的で設計開発販売されている装置です。

これは、この形の災害がプレスブレーキに於いて最も重大な災害に成りえると考えられているからです。

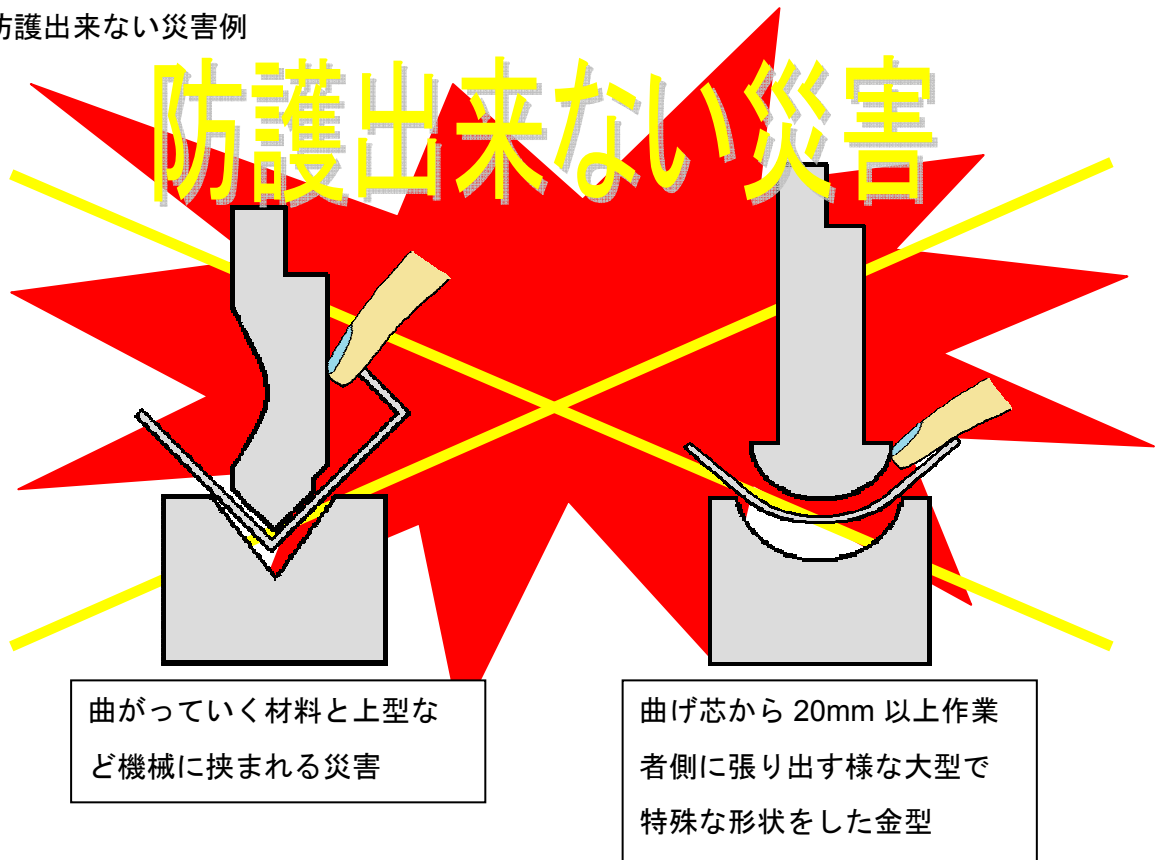
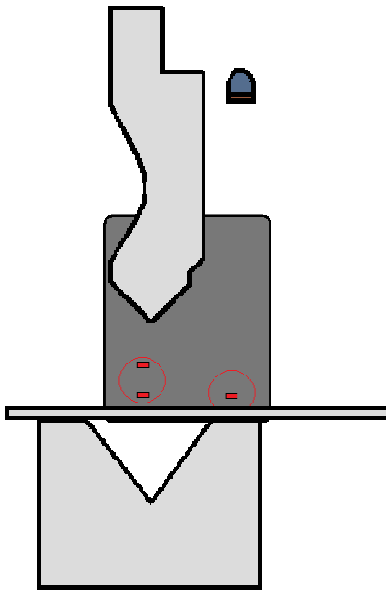
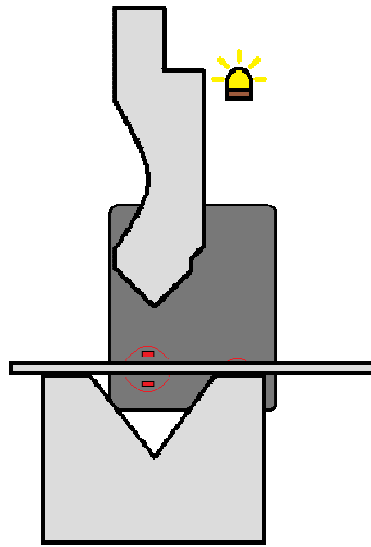
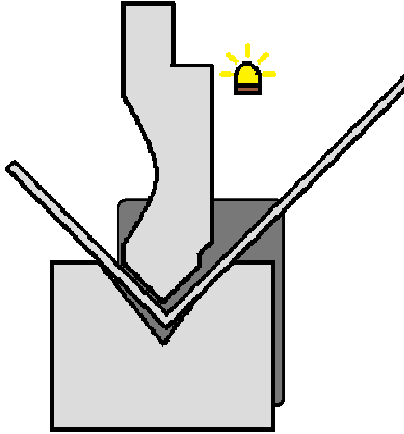
従って、この形以外のプレスブレーキによる災害に対してレーザー式安全装置は安全対策とはなりません。

**レーザー式安全装置だけで全ての
作業安全が確保される訳ではない**

防護出来ない災害例

防護出来ない災害

曲がっていく材料と上型など機械に挟まれる災害

曲げ芯から 20mm 以上作業者側に張り出す様な大型で特殊な形状をした金型

1-3 対象となるプレスブレーキ

- 急停止距離（慣性下降値）が 14mm 以内
- ホールドトゥランによる低閉じ速度（10mm/sec 以下）運転が可能
- 低閉じ速度切換位置の任意設定（機械設定）が可能

など、各条件を満たした機械に限られます。

2 AKAS 動作原理

AKAS は ESPE（電気的検知安全装置）です。投光器がレーザー光線を発光し、受光器がレーザー光線を受光する場合においてラムの閉じ運転を許可し、ラム閉じ運転中にレーザー光線が受光出来ない瞬間が存在した場合、直ちにラム閉じ運転を中止させます。

ラムが低閉じ運転時 AKAS は曲げる材料に近い監視光線窓（監視窓）から順次無監視化していき、全ての監視窓が無監視化（ミューティング）されることで上型が材料を押し曲げて行きます。

ラムが高速で閉じている間は全ての監視窓が監視状態にあり、ラムが低閉じ速度に切り換わった地点で材料に近い監視光線が無監視になります。 従いまして、低閉じ速度切換地点は材料に近い監視窓が材料に遮られる直前でなければなりません。	ラムが低閉じ速度に切り換わってから 6mm 材料に近づいた地点で上型に近い監視窓が無監視になります。 この時、全ての監視窓が無監視となりミューティング状態が開始します。ミューティング状態開始とともに、ミューティング中（レーザー光線による監視が行われていない）を知らせるミューティングランプが点灯します。	ミューティング中（レーザー光線による監視が行われていない状態）により、材料や下型にレーザー光線が遮光されてもラムは閉じ運動を中止する事無く材料曲げ加工を継続、完了する事が出来ます。 ラムが開き運動に切り換わったらミューティングも自動で解除され、次回のラム閉じ運動時はレーザー光線監視が始まります。

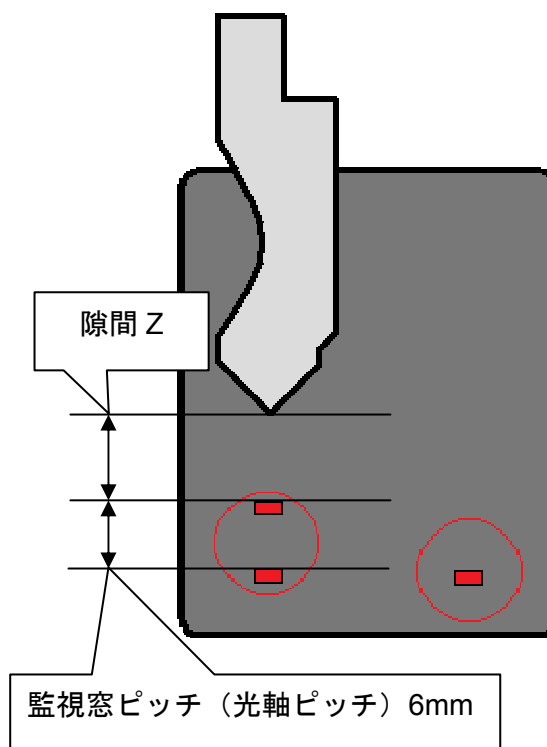
レーザー光線による監視中は光線遮光により機械のラム閉じ運動を中止させ、低閉じ速度による閉じ運動が始まったらミューティングプログラムに従って光線監視を無監視化していきます。ミューティング中はレーザー光線を遮光してもラム閉じ運動は中止しません。

2-1 監視光線の配置

隙間Zは機械の停止能力（急停止距離）に依存します。AKASは13,11,9,8,7,6,5,4mmの８パターンで設定出来ます。急停止距離が14mmであればAKASの設定を13mmに、7mmであればAKASは6mmに設定します。

AKAS光軸配置表　（単位 mm）			
AKAS設定	隙間Z	最大超過制動距離	低速切換地点(材料上の距離)
A	13	14	22
B	11	12	20
C	9	10	18
D	8	9	17
E	7	8	16
F	6	7	15
G	5	6	14
H	4	5	13

隙間Z

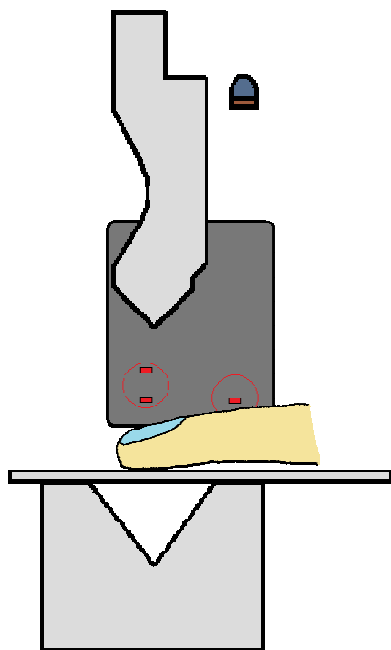
監視窓ピッチ（光軸ピッチ）6mm

2-2 速度切換位置の決定

低閉じ速度以外の閉じ運動中は全ての監視窓が有効に機能します。従って、材料に近い監視窓が低閉じ速度以外の速度で材料にレーザー光線を遮られてしまった場合、ラムの閉じ運動は中止してしまいます。これでは作業が継続されません。つまり、監視窓が材料と同一高さまでラムが閉じる前に低閉じ速度に切り換える必要があります。

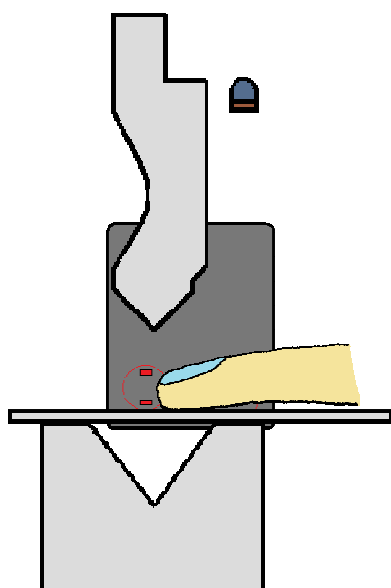
速度切換位置（材料上からの距離）＝1mm（監視窓の有効範囲）＋6mm（光軸ピッチ）＋隙間Z＋1mm（速度切換に必要な距離）＋1mm（材料の反りなどを許容するため）

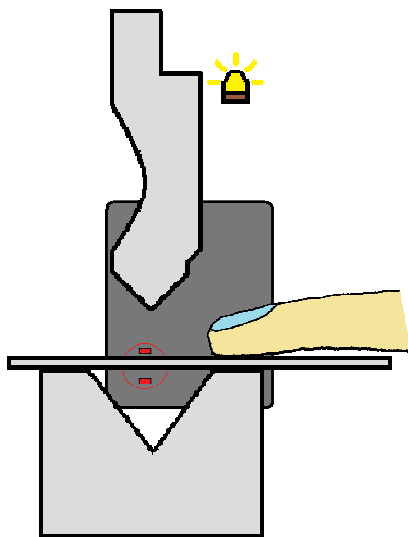
この計算式が表にある指定切換地点の根拠となっています。

3 実際の監視動作

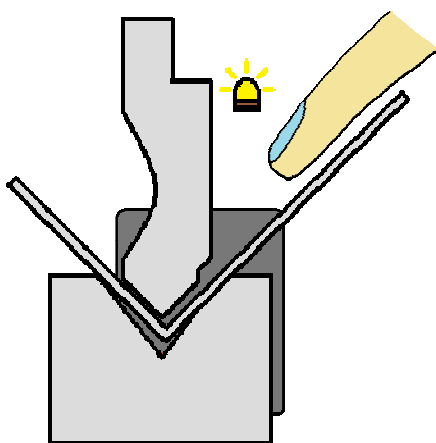
3-1 低閉じ速度以外での閉じ運動中

監視窓を人体が遮る事で受光器はレーザー光線を受光出来なくなります（レーザー遮光）。すると、直ちにラム閉じ運動を中止させます（閉じ停止出力）。停止出力を受けて、ラムが急停止距離分すべり、急停止が完了します。

パンチ先端から超過制動距離離れた地点と、そこからさらに 6mm 離れた地点に監視窓が配置されている為、レーザー遮光した人体に触れることなく機械は停止できます。

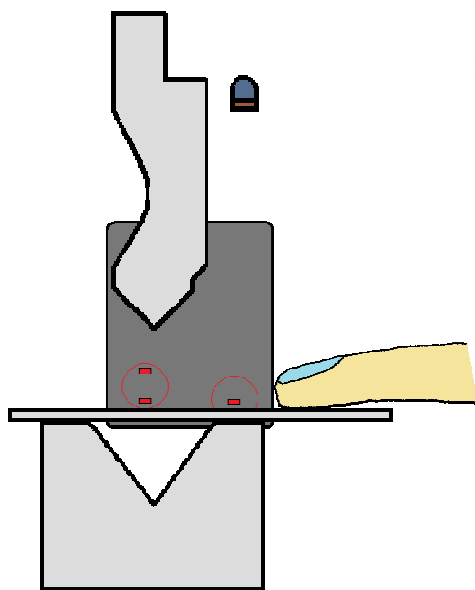
3-2 低閉じ速度切り換え地点

ラムが低閉じ速度切り換え地点に到達し、低閉じ速度に切り換わったら材料に近い２つの監視窓は自動的に無監視状態となります。従って、人体や材料でレーザー光線を遮光してもラムは停止せず閉じ運動を続けます。しかしパンチに近い監視光線は有効中ですので、この位置で人体がパンチに近い監視窓を遮光すれば安全装置は停止出力します。従ってラムは低閉じ中であってもレーザー光線に侵入監視されています。

3-3 ミューティング地点

ラムが低閉じ速度による閉じ運動開始から 6mm 閉じた位置で最後まで監視を続けていたパンチ近くの監視窓が無監視となり、全監視窓が無監視状態となります。この状態をミューティングと言います。

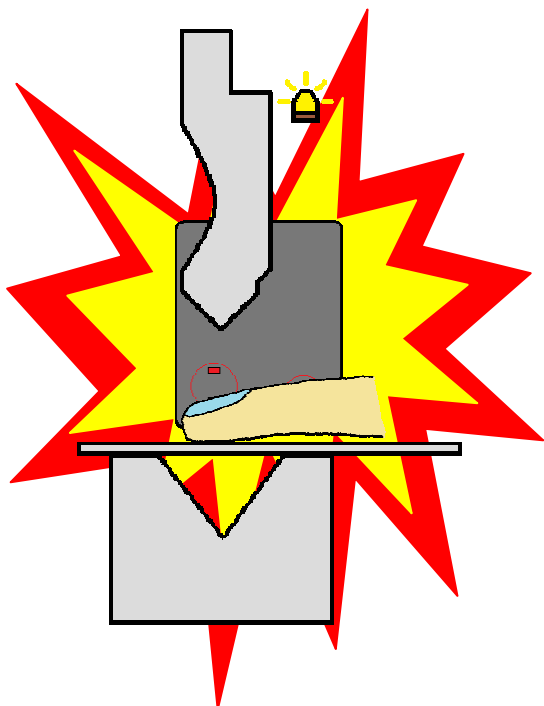
このミューティング開始位置まで閉じると、パンチ先端と材料の間に人体の侵入する隙間（最大 14mm）が無くなる為、監視光線が役目を終えても安全に曲げ加工を継続することが出来ますが、ラム速度を監視している為、万が一ラムの閉じ速度が 10mm/sec 以下（低閉じ速度）以外の速度となった時には機械へ停止出力し、閉じ運転を中止します。

3-4 曲げ加工完了

これによって、上型と下型に直接挟まれる危険を排除しながら安全に曲げ加工を行う事が出来ます。

3-5 指定位置以外での低閉じ速度切換が行われた場合

3-5-1　指定位置よりも材料から近い位置で速度切換設定が行われた場合

低閉じ速度に切り換わる前に監視光線が材料によって遮光されてしまい、ラムは閉じ運動を中止してしまいます。これ以後はいくら閉じ運転操作をしてもレーザー光線が遮光状態である為、ラムは閉じる事が出来ず曲げ加工作業を継続する事が出来ません。

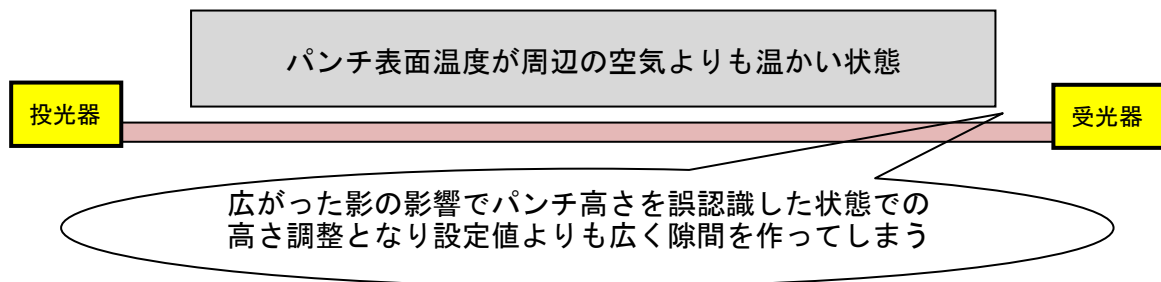
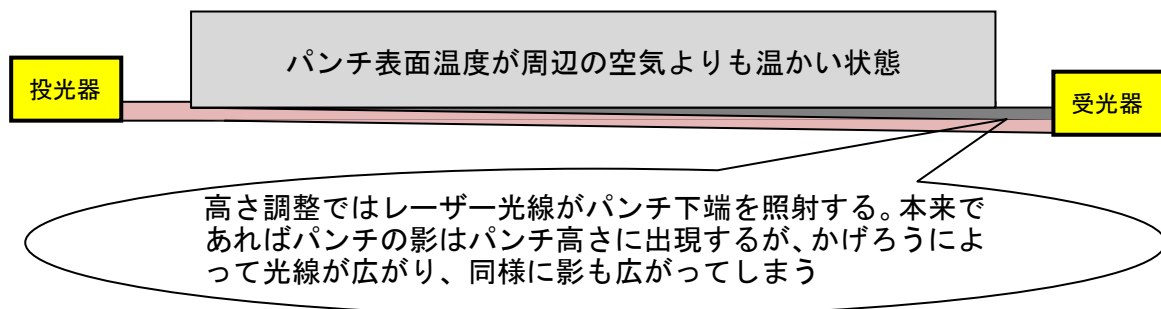
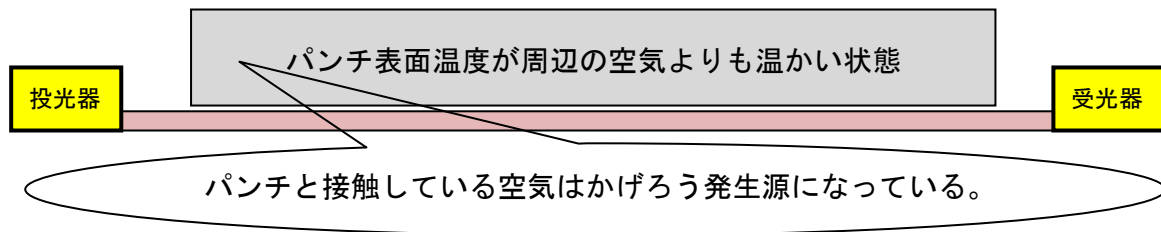
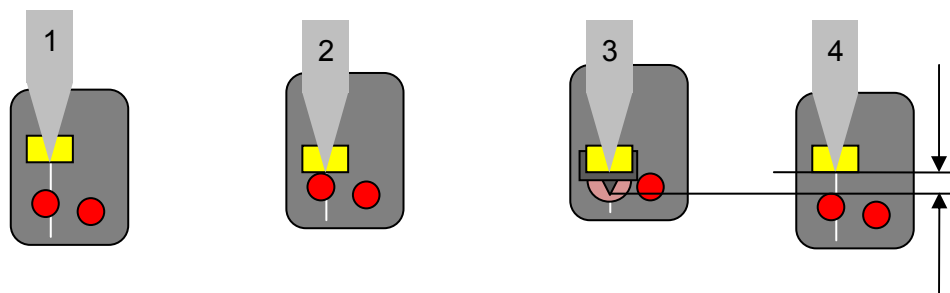
作業を継続できません!!

3-5-2　指定位置よりも材料から遠い位置で速度切換設定が行われた場合（低速要求動作を含む）

この設定では、低閉じ速度といえども人体を挟む隙間を残したままレーザー光線による侵入監視を終了するミューティング状態となります。低閉じ速度切換地点の設定不良であるならば設定を推奨位置に近づける対策を、低速要求動作であるならば、操作した時点で曲げ終わるまでレーザー監視していない事を十分認識して作業を続ける必要があります。

挟まれる可能性があります!!

4 作業環境がレーザー光に及ぼす影響

4-1 かげろう（気象現象）および取扱説明書 5 ページに関して

作業環境は、日没による気温低下などによって気温が上型（パンチ）表面温度よりも低くなる状況が生じる事が有ります。この状況下で自動調整機能（高さ調整）を起動すると、かげろうが発生しパンチの影が揺らいだり大きくなったりします。そのため、設定された隙間Ｚに調整されず､Ｚ以上に離れた位置で自動調整されてしまう事があります。これは、かげろうによってパンチの影が大きくなる為、パンチの位置を誤認識してしまう事が原因です。

高さ調整時のかげろう現象による調整ズレの様子

影が広がる影響でパンチ高さを誤認識してしまう

取扱説明書の 5P には「レーザー光線は空気流などによって乱れることがあり・・・」と言った注意書きがあり、かげろうによるレーザー光線の乱れもこれに含まれます。乱れた状態で高さ調整が行われる事で結果的に本書 3-5-1 と同様の事態となり、取扱説明書上は「不測、不必要な機械停止」と表現されています。

あくまでも、この現象はかげろうによってレーザー光線が乱れて広がってしまうことで影も広がることが高さ調整を乱すのであり、通常作業中（監視中）のレーザー光線はかげろう領域を通過しない（レーザー光線はパンチにあたらない）ため向かい合った投受光器間での平行・垂直精度の乱れは起こりません。つまり、かげろうが発生する環境下であっても、安全装置上の安全性能は正常に発揮されています。

4-2 かげろう（気象現象）時の高さ調整方法

かげろう発生時、高さ調整ズレの影響度合いには、パンチ（かげろう発生源）の左端が受光器に近ければ近いほど影響が小さく済むという特徴があります。反対に、遠ければ遠いほど影響が大きくなり、ズレが生じやすくなります。また、温度差が大きければ大きいほど影響も大きくなり、小さくなればズレも小さくなるという特徴も持っています。従って、周辺気温を上昇させる（冬場で工場の出入り口シャッター付近に機械が置かれている場合などシャッターの開閉によって周辺気温が低下した場合、回復するまで待つなど）、パンチ交換時、作業領域全域にパンチをセットする前に、受光器にいちばん近い位置にセットした状態で高さ調整を開始する、など一工夫する事で調整ズレを回避する事が出来ます。

5 安全作業の重要性

レーザー式安全装置はプレスブレーキ作業の特徴から、設置位置を変更出来る形状になっている為、安全性および安全機能を維持する事が可能な設置位置に調整し使用しなければなりません。その為には、レーザー式安全装置に付属されている「取扱説明書」「安全のしおり」を熟読し、「日常点検」「作業前点検」を確実に行っていくことが安全作業を維持するうえで非常に重要となっています。

安全装置は正しく使用する事で確実に作業安全を確保し、作業者や事業主の精神的負担を取り除き、作業品質を高レベルで安定させる土台となります。

プレスブレーキは危険な機械であること、それによる曲げ作業は危険な作業であることを十分に理解したうえで、当該装置などで安全対策を行うことは、危険を管理（排除）した安全作業に変え、それを継続する事で作業環境が改善され、事業発展の土台を骨太にすることにつながります。

作業を理解し、必要な安全対策を施し、危険の管理・排除された作業環境を整えるお手伝いを弊社では望んでおります。

RKEN 株式会社 理研オプテック